

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-179040

(43)Date of publication of application : 27.06.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/31

H01L 21/26

H01L 21/68

(21)Application number : 2001-375717

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 10.12.2001

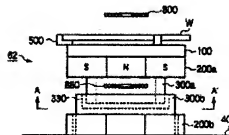
(72)Inventor : UEDA YUJI

(54) HEAT TREATMENT APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat treatment apparatus that prevents the production of a particle, reduces the trouble of maintenance, and can uniformly heat the front of a semiconductor wafer.

SOLUTION: A plate 100 is a magnetic material. Since the magnetic material generates an eddy current in a high-frequency magnetic field due to coils 800 and 880 and high-frequency inductive heating, iron having small skin thickness δ and large skin resistance and magnetic stainless steel (18-0 stainless steel) are preferable. Additionally, at three places of the outer periphery of the plate 100, a nib 500 for retaining a wafer W is provided. A floating means is a pair of permanent magnets where the same poles oppose each other, and one of them 300a is mounted to the plate 100 and at the



same time the other 300b is fixed to a floor member 400. A rotary means is a motor including a rotor 200a made of a plurality of permanent magnets mounted to the plate 100, and a stator 200b made of a plurality of cores that are excited by a coil (not illustrated here).

Partial Translation of Reference 11

Jpn. Pat. Appln. KOKAI Publication No. 2003-179040

Filing No.: 2001-375717
Filing Date: December 10, 2001
Applicant: TOKYO ELECTRON LTD
Priority: Not Claimed
KOKAI Date: June 27, 2003
Request for Examination: Not filed
Int.Cl.: H01L 21/31
21/26
21/68

Page 6, Column 10, Line 50 to Page 7, Column 11, Line 13

[0042] In the heating section 62 shown in FIG. 11, a frame body is floated by a repulsive force between permanent magnets, a rotor made of another permanent magnet group and a stator group rotate a plate, and a substrate placed on the frame body is heated by radiant heat of a lamp. The heating section 62 includes a frame body 700 that carries a substrate, floating means 300a and 300b for floating a plate, rotating means 200a and 200b for rotating a plate 100, a heating means 810 for heating the plate 100, and a floor member 400. The heating means 810 is one or two or more of lamps, and heats a wafer W on the frame body 700 by radiant heat. The other constituents are similar to those shown in FIG. 6. For the heating means, a heater, an infrared source with a heater embedded therein, a far infrared source, or the like may be used, without limiting to a lamp.

対応なし、英抄

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-179040

(P2003-179040A)

(43) 公開日 平成15年6月27日 (2003.6.27)

(51) Int. CL ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
H 0 1 L 21/31		H 0 1 L 21/31	A 5 F 0 3 1
21/26		21/08	N 5 F 0 4 5
21/08		21/26	Q

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特開2001-375717(P2001-375717)

(22) 出願日 平成13年12月10日 (2001.12.10)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂五丁目3番6号

(72) 発明者 上田 裕司

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放

送センター 東京エレクトロン株式会社内

(74) 代理人 100095944

弁理士 高山 宏志

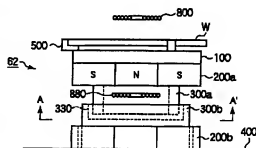
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱処理装置

(57) 【要約】

【課題】 パーティクルが発生せず、保守の手間が低減され、半導体ウエハ前面を均一に加熱することができる熱処理装置を提供する。

【解決手段】 プレート100は、磁性体である。この磁性体はコイル800、880による高周波磁界中で渦電流を発生して、高周波誘導加熱を生じさせるため、表皮厚δが小さく表皮抵抗が大きい鉄や磁性ステンレス（18-0ステンレス）が好適である。また、プレート100の外周3ヶ所には、ウエハWを保持する爪500が設けられている。浮上手段は、同一極を対峙させた一対の永久磁石であり、そのひとつ300aを上記プレート100に取り付けるとともに他の一つ300bを上記床部材400に固定する。回転手段は、上記プレート100に取り付けた複数の永久磁石からなるロータ200aと、図示しないコイルで励磁される複数のコアからなるステータ200bを含むモータである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板を載置するプレートと、前記プレートを浮上させる浮上手段と、前記プレートを回転させる回転手段と、前記プレートと隔離して設けられ前記プレートを加熱する加熱手段とを備え、前記プレートを回転させつつ加熱することを特徴とする熱処理装置。

【請求項2】 前記加熱手段は、発熱体であることを特徴とする請求項1記載の熱処理装置。

【請求項3】 前記加熱手段は、ランプであることを特徴とする請求項1記載の熱処理装置。

【請求項4】 前記プレートは、磁性体であり、前記加熱手段はコイルであり、

前記加熱手段であるコイルに流す電流によって前記プレートに発生する渦電流で前記プレートを加熱して前記基板を加熱することを特徴とする熱処理装置。

【請求項5】 基板を載置するプレートと、前記プレートを浮上させる浮上手段と、前記プレートを回転させる回転手段と、前記プレートを加熱する加熱手段と、床部材とを備え、前記プレートを回転させつつ加熱する熱処理装置であって、

前記プレートは、磁性体であり、前記浮上手段は、同一極を対峙させた一対の永久磁石であり、そのひとつを前記プレートに取り付けるとともに他の一つを前記床部材に固定し、

前記回転手段は、前記プレートに取り付けた複数の永久磁石からなるロータと、コイルで励磁される複数のコアからなるステータとを含むモータであり、前記ロータを前記プレートに取り付けるとともに前記ステータを前記床部材に固定し、

前記加熱手段はコイルであり、前記コアを励磁して前記プレートを回転させつつ、前記加熱手段であるコイルに流す電流によって前記プレートに発生する渦電流で前記プレートを加熱して前記基板を加熱することを特徴とする熱処理装置。

【請求項6】 基板を載置する枠体と、前記枠体を浮上させる浮上手段と、前記枠体を回転させる回転手段と、前記基板を加熱する加熱手段と、床部材とを備え、前記枠体を回転させつつ加熱する熱処理装置であって、

前記浮上手段は、同一極を対峙させた一対の永久磁石であり、そのひとつを前記プレートに取り付けるとともに他の一つを前記床部材に固定し、

前記回転手段は、前記プレートに取り付けた複数の永久磁石からなるロータと、コイルで励磁される複数のコアからなるステータとを含むモータであり、前記ロータを前記プレートに取り付けるとともに前記ステータを前記床部材に固定し、

前記加熱手段はランプであり、前記コアを励磁して前記枠体を回転させつつ、前記ランプからの輻射によって前記基板を加熱することを特徴と

する熱処理装置。

【請求項7】 基板を載置するプレートと、前記プレートを浮上させる浮上手段と、前記プレートを回転させる回転手段と、前記プレートを加熱する加熱手段と、床部材とを備え、前記プレートを回転させつつ加熱する熱処理装置であって、

前記プレートは、磁性体であり、前記浮上手段は、同一極を対峙させた一対の永久磁石であり、そのひとつを前記プレートに取り付けるとともに他の一つを前記床部材に固定し、

前記回転手段は、前記枠体の外周に取り付けられた複数の羽と、前記枠体の前記羽に気流を吹き付けるためのノズルとを含み、

前記加熱手段はコイルであり、前記気流によって前記枠体を回転させつつ、前記加熱手段であるコイルに流す電流によって前記プレートに発生する渦電流で前記プレートを加熱して前記基板を加熱することを特徴とする熱処理装置。

【請求項8】 基板を載置する枠体と、前記枠体を浮上させる浮上手段と、前記枠体を回転させる回転手段と、前記枠体を加熱する加熱手段と、床部材とを備え、前記枠体を回転させつつ加熱する熱処理装置であって、

前記浮上手段は、同一極を対峙させた一対の永久磁石であり、そのひとつを前記枠体に取り付けるとともに他の一つを前記床部材に固定し、

前記回転手段は、前記枠体の外周に取り付けられた複数の羽と、前記枠体の前記羽に気流を吹き付けるためのノズルとを含み、

前記加熱手段はランプであり、前記気流によって前記枠体を回転させつつ、前記ランプからの輻射によって前記基板を加熱することを特徴とする熱処理装置。

【請求項9】 前記浮上手段の一対の永久磁石は、溝を有する永久磁石と、その溝の幅より小さい幅を有する永久磁石であることを特徴とする請求項5乃至8記載の熱処理装置。

【請求項10】 前記プレートは円板であり、前記浮上手段の前記ひとつの永久磁石と前記回転手段のロータとを同心状に前記プレートに取り付け、

これらに対向して、前記浮上手段の前記他の永久磁石と前記回転手段のステータとを同心状に固定することを特徴とする請求項5又は6記載の熱処理装置。

【請求項11】 前記枠体は段の付いたリングであり、その段の上面に前記基板を載置し、前記浮上手段の前記ひとつの永久磁石をその段の下面に取り付け、これに対向して、前記浮上手段の前記ひとつの永久磁石を固定することを特徴とする請求項7又は8記載の熱処理装置。

【請求項12】 前記加熱手段を、前記プレートと前記床部材の間又は前記プレートに載置された前記基板の上

方のうち一方の位置又は双方の位置に配置することと特徴とする請求項5又は7記載の熱処理装置。

【請求項13】 前記ランプを、前記半導体上に配置された前記基板の上に配置することと特徴とする請求項6又は8記載の熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ等の基板に層間絶縁膜等の膜を形成するために用いられる熱処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの製造工程においては、例えば、ゾルゲル法、シルク法、スピードフィルム法、フォックス法等により、半導体ウエハ上に塗布膜をスピコートし、化学的処理または加熱処理等を行って層間絶縁膜を形成している。このうち、シルク法、スピードフィルム法、フォックス法により層間絶縁膜を形成する際には、冷却した半導体ウエハに塗布液を塗布し、加熱処理し冷却処理し、さらに低酸素濃度雰囲気において加熱処理および冷却処理を施す硬化処理によって塗布膜を硬化（キュア）させ、層間絶縁膜を得ている。

【0003】また、フォトリソグラフィ工程においては、洗浄処理された半導体ウエハに対して、まずアドヒージョン処理ユニットにて疎水化処理を施し、クリーニングユニットにて冷却した後、レジスト塗布ユニットにてフォトリソ膜を塗布形成する。

【0004】このフォトリソ膜が形成された半導体ウエハに対し、加熱処理を行うホットプレートユニットにてプリベーク処理を施した後、クリーニングユニットにて冷却し、露光装置にて所定のパターンを露光する。引き続き、露光後の半導体ウエハに対してホットプレートユニットにてポストエクスポージャーベーク処理を施した後、クリーニングユニットにて冷却し、現象ユニットにて現象液を塗布して露光パターンを現象する。そして、最後に、ホットプレートユニットにてポストベーク処理を施して高分子化のための熱変成、半導体ウエハとパターンとの密着性を強化する。これらの加熱処理を行うため、半導体ウエハは、たとえば、ヒータを備えた加熱プレート上で加熱している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、ヒータのパターンやランプの配置パターンのために、半導体ウエハの面内で加熱温度にムラが生じる。このような加熱ムラを防止するために、特開平6-236844号公報においては、半導体ウエハ載置台を更に設けて、加熱プレートを近接させ、半導体ウエハ載置台だけを回転させている。しかし、半導体ウエハ載置台を介して半導体ウエハを加熱するため、加熱効率が低い。また、半導体ウエハ載置台の外周にローラ等を係合しモータで回転させると、係合部からパーティクルが発生して半導体ウ

エハ上に堆積する虞がある。

【0006】一方、半導体ウエハ載置台を固定して加熱プレートを回転させると、回転するヒータ端子にブラシ電極から給電しなければならぬため、回転するヒータ端子とブラシ電極との接触によってパーティクルが発生し、更に、ブラシ電極が消耗すれば接触が不完全となって供給電流が不安定となり加熱温度も不安定になる。また、消耗したブラシ電極を交換する手間も必要となる。

【0007】そこで、本発明は、パーティクルが発生せず、保守の手間が不要であり、半導体ウエハ面を均一に加熱することができる熱処理装置を提供することを課題としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するための本発明は、基板を載置するプレートと、前記プレートを浮上させる浮上手段と、前記プレートを回転させる回転手段と、前記プレートと離隔して設けられ前記プレートを加熱する加熱手段とを備え、前記プレートを回転させつつ加熱する熱処理装置であり、加熱手段は、発熱体又はランプである。

【0009】具体的には、第1の発明は、基板を載置するプレートと、上記プレートを浮上させる浮上手段と、上記プレートを回転させる回転手段と、上記プレートを加熱する加熱手段と、床部材とを備え、上記プレートを回転させつつ加熱する熱処理装置であって、上記プレートは磁性体であり、上記浮上手段は同一極を対峙させた一对の永久磁石であり、そのひとつを上記プレートに取り付けるとともに他の一つを上記床部材に固定し、上記回転手段は上記プレートに取り付けた複数の永久磁石からなるロータとコイルで励磁される複数のコアからなるステータを含むモータであり、上記ロータを上記プレートに取り付けるとともに上記ステータを上記床部材に固定し、上記加熱手段はコイルであり、上記コアを励磁して上記プレートを加熱させつつ、上記加熱手段であるコイルに流す電流によって上記プレートに発生する渦電流で上記プレートを加熱して上記基板を加熱する。

【0010】また、第2発明は、基板を載置する床部材と、上記床部材を浮上させる浮上手段と、上記床部材を回転させる回転手段と、上記床部材を加熱する加熱手段と、床部材とを備え、上記床部材を回転させつつ加熱する熱処理装置であって、上記浮上手段は同一極を対峙させた一对の永久磁石であり、そのひとつを上記プレートに取り付けるとともに他の一つを上記床部材に固定し、上記回転手段は上記プレートに取り付けた複数の永久磁石からなるロータとコイルで励磁される複数のコアからなるステータを含むモータであり、上記ロータを上記プレートに取り付けるとともに上記ステータを上記床部材に固定し、上記加熱手段はランプであり、上記コアを励磁して上記床部材を加熱させつつ、上記ランプからの輻射熱によ

って上記基板を加熱する。

【0011】また、第3発明は、基板を載置するプレートと、上記プレートを浮上させる浮上手段と、上記プレートを回転させる回転手段と、上記プレートを加熱する加熱手段と、床部材とを備え、上記プレートを回転させつつ加熱する熱処理装置であって、上記プレートは磁性体であり、上記浮上手段は同一極を対峙させた一対の永久磁石であり、そのひとつを上記プレートに取り付けるとともに他の一つを上記床部材に固定し、上記回転手段は上記枠体の外周に取り付けられた複数の羽と上記枠体の上記羽に気体を吹き付けるためのノズルとを含み、上記加熱手段はコイルであり、上記気流によって上記枠体を回転させつつ、上記加熱手段であるコイルに流す電流によって上記プレートに発生する高電流で上記プレートを加熱して上記基板を加熱する。

【0012】また、第4発明は、基板を載置する枠体と、上記枠体を浮上させる浮上手段と、上記枠体を回転させる回転手段と、上記枠体を加熱する加熱手段と、床部材とを備え、上記枠体を回転させつつ加熱する熱処理装置であって、上記浮上手段は同一極を対峙させた一対の永久磁石であり、そのひとつを上記枠体に取り付けるとともに他の一つを上記床部材に固定し、上記回転手段は上記枠体の外周に取り付けられた複数の羽と上記枠体の上記羽に気体を吹き付けるためのノズルとを含み、上記加熱手段はランプであり、上記気流によって上記枠体を回転させつつ、上記ランプからの輻射熱によって上記基板を加熱する。

【0013】すなわち、第1発明においては、永久磁石同士の反発力でプレートを浮上させ、別の永久磁石群によるロータとステータ群によりプレートを回転させ、電磁誘導加熱でプレートを加熱する。したがって、基板が浮上して回転するので、プレートの高電流パターンにかかわらず基板が一樣に加熱される。

【0014】また、第2発明においては、永久磁石同士の反発力で枠体を浮上させ、別の永久磁石群によるロータとステータ群によりプレートを回転させ、ランプの輻射熱で枠体に設置された基板を加熱する。したがって、基板が浮上して回転するので、ランプの配置にかかわらず基板が一樣に加熱される。しかも、基板だけを直接加熱するため熱効率が高い。

【0015】また、第3発明においては、永久磁石同士の反発力で羽根付きのプレートを浮上させ、気流を吹き付けてプレートを回転させ、電磁誘導加熱でプレートを加熱する。したがって、基板が浮上して回転するので、プレートの高電流パターンにかかわらず基板が一樣に加熱される。しかも、モータがないために電力消費を低減することができる。

【0016】また、第4発明においては、永久磁石同士の反発力で羽根付きの枠体を浮上させ、気流を吹き付けてプレートを回転させ、ランプの輻射熱で枠体に設置され

た基板を加熱する。したがって、基板が浮上して回転するので、ランプの配置にかかわらず基板が一樣に加熱される。しかも、基板だけを直接加熱するため熱効率が低い。更に、モータがないために電力消費を低減することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の熱処理装置の実施の形態について説明するが、本実施の形態においては、半導体ウエハ（以下「ウエハ」という）の表面に層間絶縁膜を形成する際に使用される熱処理装置であって、窒素ガス等の不活性ガスを供給しながら熱処理を行う硬化処理ユニット（dielectric low oxygen controlled cure unit; DLO）およびベーク処理ユニット（dielectric low oxygen controlled bake unit; DLB）を例とし、これら硬化処理ユニット（DLCO）とベーク処理ユニット（DLB）を用いた塗布膜形成装置（spin on dielectric (SOD) システム）について、図面を参照しながら説明する。

【0018】図1のSODシステムの上面図に示すように、このSODシステムは、処理部1と、サイドキャビネット2と、キャリアステーション（CSB）3とを有している。処理部1は、その手前側の上段に設けられた塗布処理ユニット（SCT）11・12とを有する。さらに、図2のSODシステムの正面図に示すように、さらに、処理部1は、その手前側の下段に設けられた薬品等を内蔵したケミカル室13・14とを有する。

【0019】処理部1の中央部には、複数の処理ユニットを多段に積層してなる処理ユニット群16・17が設けられ、これらの間に、昇降して半導体ウエハ（ウエハ）Wを搬送するためのウエハ搬送機構（PRA）18が設けられている。サイドキャビネット2は、その上段に薬液を供給するためのバブラー（Bubble）27と、排気ガスの洗浄のためのトラップ（TRAP）28とを有し、その下段に、電源29や、廃液を排出するためのドレイン31を有している。

【0020】図3は処理部1の正面図であり、左側の処理ユニット群16は、その上側から順に低温用のホットプレート（LHP）19と、2個の硬化（キュア）処理ユニット（DLCO）20と、2個のエージングユニット（DAC）21とが積層されて構成されている。また、右側の処理ユニット群17は、その上から順に2個のベーク処理ユニット（DLB）22と、低温用のホットプレート（LHP）23と、2個のクーリングプレート（CPL）24と、受渡部（TRS）25と、クーリングプレート（CPL）26とが積層されて構成されている。なお、受渡部（TRS）25は、クーリングプレートの機能を兼ね備えることが可能である。

【0021】ウエハ搬送機構（PRA）18は、Z方向に延在し、垂直壁51a・51bおよび右側の内側の側面開口部51cを有する筒状支持体51と、その内側に

筒状支持体51に沿ってZ方向に昇降自在に設けられたウエハ搬送体52とを有している。筒状支持体51はモータ53の回転駆動力によって回転可能となっており、それによってウエハ搬送体52も一体的に回転されるようになっている。

【0022】ウエハ搬送体52は、搬送基台54と、搬送基台54に沿って前後に移動可能な3本のウエハ搬送アーム55・56・57とを備えており、ウエハ搬送アーム55・56・57は、筒状支持体51の側面開口部51cを通過可能な大きさを有している。これらウエハ搬送アーム55・56・57は、搬送基台54内に内蔵されたモータおよびベルト機構によりそれぞれ独立して進退移動することが可能となっている。ウエハ搬送体52は、モータ58によってベルト59を駆動させることにより昇降するようになっている。なお、符号40は駆動プーリー、41は従動プーリーである。

【0023】このようなSODシステムにおいて、例えば、ゾーリング法により層間絶縁膜を形成する場合には、処理ユニットを備える順序は、クリーニングプレート(CPL)24・26、塗布処理ユニット(SET)11・12、エージングユニット(DAC)21、低溫用のホットプレート(LHP)19・23、ベーク処理ユニット(DLB)22のようになる。

【0024】また、シルク法およびスピードフィルム法により層間絶縁膜を形成する場合には、処理ユニットを通過する順序は、クリーニングプレート(CPL)24・26、塗布処理ユニット(SET)11・12(アディジェンプロモータの塗布)、低溫用のホットプレート(LHP)19・23、塗布処理ユニット(SET)11・12(本業液の塗布)、低溫用のホットプレート(LHP)19・23、ベーク処理ユニット(DLB)22、硬化処理ユニット(DLC)20のようになる。

【0025】さらに、フォック法により層間絶縁膜を形成する場合には、処理ユニットを通過する順序は、クリーニングプレート(CPL)24・26、塗布処理ユニット(SET)11・12、低溫用のホットプレート(LHP)19・23、ベーク処理ユニット(DLB)22、硬化処理ユニット(DLC)20のようになる。なお、これら各種の方法によって形成される塗布膜の材質には制限はなく、有機系、無機系およびハイブリッド系の各種材料を用いることが可能である。

【0026】次に、本発明の熱処理装置の一実施形態であるベーク処理ユニット(DLB)22について、説明する。図4、図5は、ベーク処理ユニット(DLB)22の一例を示した断面図である。ここに、図4は図示しない爪で保持されたウエハWの処理中の状態を示す。また、図5は、図示しないウエハ搬送アームに保持されたウエハWを受け渡すことの状態をそれぞれ示す。以下、図4及び図5を同時に参照して、ベーク処理ユニット(DLB)22について説明する。

【0027】ベーク処理ユニット(DLB)22は、ケーシング61と、ウエハWを設置して加熱する加熱部62と、加熱部62の外周を囲繞するように設けられたサポートリング63と、昇降機構64により昇降自在な蓋体66と、蓋体66の側壁66aに設けられたガス供給路66bに所定のガスを供給するガス供給管67と、蓋体66の中央部に設けられた排気機構68と、蓋体66と同時昇降可能に配置されたガス拡散機構69とを有している。

【0028】ケーシング61の上面には開口部61aが形成され、また、側面にはユニット内の排気を行うための排気口61bが形成され、さらに別の側面にはウエハ搬送機構(PRA)18との間でウエハWの受け渡しを可能とする図示しない開閉自在なシャッターが形成されている。

【0029】サポートリング63の上部端面には段差が形成され、その下段部にはシールリング65が配設されており、蓋体66はその側壁66aが開口部61aを閉塞し、蓋体66が処理位置にある場合には、側壁66aの下面がシールリング65に当接することで処理室70が形成される。ガス供給管67は蓋体66の中心に対して点対称な2箇所に設けられており、ガス供給路66bへ供給された不活性ガス(以下、窒素ガスを例示するものとする)がガス供給路66bから処理室70へ向けて吐出可能なように、側壁66aの内周面は4箇所にガス吐出口66cが形成されている。

【0030】ガス拡散機構69は、回転モータ38と、蓋体66に回転モータ38を固定している固定治具39と、回転モータ38に取り付けられた回転軸(駆軸)37と、ウエハWを囲繞するように設けられたバッフルリング35と、バッフルリング35と回転軸37とを連結する連結部材36から構成されており、バッフルリング35には、8箇所(後に示す図10参照)に窒素ガスの吹き出し口35aが形成されている。なお、排気機構68から排気されるガスは回転モータ38に当たらないように図示しない排気経路が設けられている。

【0031】従って、回転モータ38を回転駆動させた場合や、所定角度の時針回りの回転と所定角度の反時計回りの回転とを交互に繰り返す反転回転運動を行った場合には、回転モータ38の動きに合わせてバッフルリング35が回転し、または反転回転し、このとき、吹き出し口35aの位置もバッフルリング35の運動に合わせて移動し、ガス吐出口66cから吐出された窒素ガスは、位置が移動する吹き出し口35aを通過して、処理室70内に供給される。

【0032】以上、層間絶縁膜を形成するSODシステムのベーク処理ユニット(DLB)について説明したが、本発明はこのようなベーク処理ユニット(DLB)に使用されるのみならず、ベーク処理ユニット(DLB)より高温で塗布効果処理を行う硬化処理ユニ

ト(DLC)や、ベーク処理ユニット(DLB)より低温で熱処理を行う低温用のホットプレート(LHP)やその他の処理ユニットにも使用することができる。

【0033】次に、DLB、DLC、LHP等を使用する加熱部62について説明する。図6に示す加熱部62は、永久磁石同士の反発力でプレートを浮上させ、別の永久磁石群によるロータとステータ群によりプレートを回転させる。電磁誘導加熱でプレートを加熱する。この加熱部62は、基板を載置するプレート100と、プレート100を浮上させる浮上手段300a、300bと、プレート100を回転させる回転手段200a、200bと、プレート100を加熱する加熱手段800、880と、床部材400とを備えている。

【0034】ここに、上記プレート100は、磁性体である。この磁性体は高周波磁界中で渦電流を発生して、高周波誘導加熱を受ける。表皮厚が小さく表皮抵抗が大きい鉄や磁性ステンレス(18-0ステンレス)が好適である。具体的には、周波数20kHzの高周波磁界中において、鉄のδは0.11mm、18-0ステンレスのδは0.28mmであるから、プレート100の厚さは、略0.1乃至0.3mm程度となる。また、プレート100の外周3ヶ所には、ウエハWを保持する爪500が設けられている。さらに、このプレート100の外周は、ウエハWの外周より小さくして、ウエハWを搬送することができるようにしている。

【0035】また、浮上手段は、同一極を対峙させた一対の永久磁石であり、そのひとつ300aを上記プレート100に取り付けるとともに他の一つ300bを上記床部材400に固定する。この一対の永久磁石を小型のものとし、反発力を高めるためには、磁束密度の高いサマリウムコバルト、ネオジウム鉄等が好適である。したがって、プレート100、回転手段のロータ200a、浮上手段の永久磁石300aは一体となって浮上体を形成する。永久磁石300aは、これと対をなす永久磁石300bの溝330の中で、これらの磁石の反発力によって、浮上している。溝330の底部からの浮上量は、ウエハ及び浮上体にかかる重力と磁石の反発力との釣り合いで決まる。また、溝330の側壁と永久磁石300aは相互に反発するため、接触することはない。

【0036】上記回転手段は、上記プレート100に取り付けた複数の永久磁石からなるロータ200aと、コイルで励磁される複数のコアからなるステータ200bを含むモータであり、上記ロータ200aを上記プレート100に取り付けるとともに上記ステータ200bを上記床部材400に固定する。尚、図6では、ステータ200bに巻かれたコイルを図示していない。

【0037】また、上記加熱手段はコイル880である。コイルは少なくともひとつ設けられ、コイル880は適宜の手段で、上記プレートと上記床部材の間又は上記プレートに載置された上記基板の上方のう

の位置又は双方の位置に配置する。コイル880には、0.300乃至0.400mm程度の銅線を14乃至80本巻いて表皮抵抗を低減したリッツ線を用いる。このコイルを駆動するには、発振回路からの信号で高周波高電圧スイッチングランシスタをオンオフし、コイル端子に、たとえば、24kHz、800乃至700ボルトの高電圧を印加する。このような加熱部62においては、上記コアを励磁して上記プレート100を回転させ、ついで、上記コイル880に流す電流によって上記プレートに発生する渦電流で上記プレート100を加熱して上記基板Wを加熱する。

【0038】図7は、浮上体(100、200a、300a)をAA'から見た平面図である。プレート100の外周にはリング状のロータ200aが取り付けられ、その内周にはリング状の永久磁石300aが取り付けられている。ロータ200aは、たとえば、同一磁極を嵌合してリング状に配列した8つの永久磁石からなるが、永久磁石の個数は任意である。永久磁石300aは、リングの厚さ方向に着磁しており、図中永久磁石300aのAA'面はN極とされているが、S極であってもよい。また、プレート外周の爪500によって、ウエハWを保持する。

【0039】図8は、浮上手段の断面図である。浮上手段300aは浮上手段300bの案内溝330中で磁気的反発力によって浮上している。この案内溝330は浮上体(100、200a、300a)を回転軸回りに案内する。尚、図8では、ステータ200bに巻かれたコイルを図示していない。

【0040】図9は、ステータ200bの斜視図である。ステータ200bは、6つのコア220をリング状に配置し、各コア220に励磁コイルを巻いたものである。ここに、コアの数は、ステータ200bの永久磁石の数と同じにする。このステータ200bでは、図示しない光学的や磁気式のセンサによってロータ200aの磁極を検出し、検知結果に基づいて、2相又は3相でコイル230を励磁し、ロータ200aを回転させる。

【0041】図10は、ウエハWをプレート100に運び込み、運び去るための機構の一例を示す平面図である。ウエハ搬送機構(PRA)18のウエハ搬送体52のアーム55、56、57に対応するアーム650は、3つの切り欠き510と3つの爪505を供えている。ウエハWをプレート100に運び込むときには、ウエハWを爪505で支持してプレート100に上方から接近し、ウエハWをプレート100に載置した後、切り欠き510によってプレート100の爪505を回避しつつ、永久磁石300aまで降下してから、水平方向にアーム650を加熱部62から退避させればよい。通熱処理後のウエハWを回収するには、この逆にアーム650を操作する。

【0042】図11に示す加熱部62は、永久磁石同士

の反発力で枠体を浮上させ、別の永久磁石群によるローターステータ群によりプレート回転させ、ランプの輻射熱で枠体に設置された基板を加熱する。この加熱部62は、基板を配置する枠体700と、プレートを浮上させる浮上手段300a、300bと、プレート100を回転させる回転手段200a、200bと、プレート100を加熱する加熱手段810と、床部材400とを備えている。加熱手段810は、1本又は2本以上となるランプであり、輻射熱によって枠体700上のウエハWを加熱する。その他の構成要素は、図8と同様である。なお、加熱手段は、ランプに限らず、ヒータやヒータを埋め込んだ赤外線源、遠赤外線源を用いてもよい。

【0043】図12は、図11の浮上体(700、200a、300a)をAA'から見た平面図である。プレート100が枠体700に変更されたことを除けば、図7と同様である。

【0044】図13に示す加熱部62は、永久磁石同士の反発力で羽根付きのプレートを浮上させ、気流を吹き付けてプレート回転させ、電磁誘導加熱でプレートを加熱する。この加熱部62は、基板を配置するプレート100と、上記プレート100を浮上させる浮上手段300a、300bと、上記プレート100を回転させる回転手段と、上記プレートを加熱する加熱手段800と、床部材400とを備えている。浮上手段、加熱手段は図8に示したものと同様である。上記回転手段は、上記プレート100の外周に取り付けられた複数の羽800と、上記枠体700の上記羽800に気流を吹き付けるためのノズル900とを含む。1又は2以上のノズル900は、たとえ床部材400から立ち上げ、適宜の配管からN₂等の圧縮空気をそのノズル900に供給すればよい。

【0045】図14は、図13の浮上体(100、300a)をAA'から見た平面図である。プレート100の外周には複数の羽800が取り付けられ、その内周にはリング状の永久磁石300aが取り付けられている。永久磁石300aのAA'面はN極とされているが、S極であってもよい。また、プレート外周の爪500によって、ウエハWを保持する。

【0046】図15に示す加熱部62は、永久磁石同士の反発力で羽根付きの枠体を浮上させ、気流を吹き付けて枠体を回転させ、ランプの輻射熱で枠体に設置された基板を加熱する。この加熱部62は、基板を配置する枠体700と、上記枠体700を浮上させる浮上手段300a、300bと、上記枠体を回転させる回転手段と、上記プレートを加熱する加熱手段810と、床部材400とを備えている。この加熱部62は、加熱手段800がランプ810に変更されていることを除けば、図13と同様である。

【0047】図16は、浮上体(700、300a)を

AA'から見た平面図である。プレート100を枠体700に変更したことを除けば、図14と同様である。

【0048】加熱部62の実施形態は以上の説明に限定されず、たとえば、爪500の形状を変更して、ウエハWがプレート100に直接接触するようにしてもよい。また、浮上手段の上部永久磁石300aと下部永久磁石300bの高さをステータ200bとほぼ同じ高さとして、加熱装置全体の高さを低減してもよい。また、加熱時間に応じて、基板回転数を最適化するために、ロータ200aの磁極を検出するセンサの出力に基づいて、ロータ200aの位置、速度、加速度を、コンピュータによってフィードバック制御してもよい。更に、上記実施形態においては、円形基板であるウエハを使用した。加熱部62の形状を変えることにより、レチクル基板やガラス基板等の矩形基板についても本発明を適用することができる。

【0049】

【発明の効果】以上説明した本発明の熱処理装置によれば、基板を配置したプレートや枠体が回転手段と接触せずに浮上している中でパーティクルが発生せず、パーティクルによって基板に欠陥は生じることもない。また、基板を配置したプレートが浮上している中で、熱が熱処理ユニットの壁や床等に伝わりにくくなり、隣接した他のユニットへの悪影響を低減することができる。

【0050】また、基板を回転させるため、基板を均一に過熱することができる。特に、従来のように、ホットプレートを貫通する昇降ピンがないので、温度の均一性はさらに向上する。また、N₂雰囲気中で処理している場合には、雰囲気臭のムラによる腐食根の影響も低減することができる。また、回転手段に機械的接触部分がないので、保守の手間が低減される。

【図面の簡単な説明】

【図1】ベーク処理ユニット(DLB)および硬化処理ユニット(DLC)を含む塗布膜形成装置(SODシステム)の上段の上面図

【図2】ベーク処理ユニット(DLB)および硬化処理ユニット(DLC)を含む塗布膜形成装置(SODシステム)の正面図

【図3】塗布膜形成装置(SODシステム)の処理部の正面図

【図4】ウエハを熱処理中のベーク処理ユニット(DLB)の一例の断面図

【図5】ウエハを搬送中のベーク処理ユニット(DLB)の一例の断面図

【図6】本発明の熱処理装置の第1の加熱部の断面図。ステータ200bに巻かれた励磁コイルは省略されている。

【図7】図6のAA'平面図

【図8】図6の加熱部の浮上手段が回転手段から浮上する様子を説明するための断面図。ステータ200bに巻

かれた励磁コイルは省略されている。

【図9】図6の回転手段のステータの斜視図

【図10】ウエハ搬送アームの平面図

【図11】本発明の熱処理装置の第2の加熱部の断面図

【図12】図11のAA'平面図

【図13】本発明の熱処理装置の第3の加熱部の断面図

【図14】図13のAA'平面図

【図15】本発明の熱処理装置の第4の加熱部の断面図

【図16】図15のAA'平面図

【符号の説明】

100 プレート

200a ロータ

* 200b ステータ

220 コア

230 励磁コイル

300a、300b 浮手段

330 案内溝

400 床部材

500、505 爪

510 切り欠き

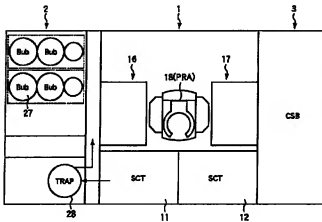
600 羽

10 800、880 高周波磁界発生用コイル

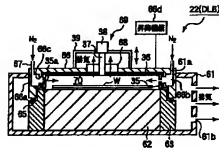
810 ランプ

* 900 ノズル

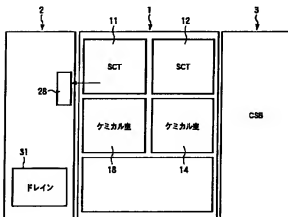
【図1】



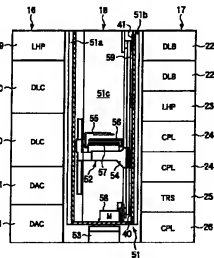
【図4】



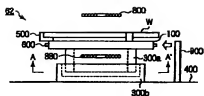
【図2】



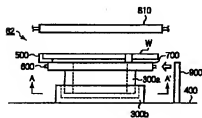
【図3】



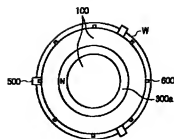
【図13】



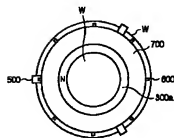
【図15】



【図14】



【図16】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5F031 CA02 CA05 CA07 FA01 FA02
 FA04 FA07 GA06 GA47 GA49
 HA02 HA37 HA50 HA59 JA21
 JA31 JA51 LA07 LA13 MA26
 MA30 NA04 PA26
 5F045 BB10 BB15 DP28 EB19 EE14
 EF01 EK02 EK11 EM10 EN04

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成16年10月28日(2004.10.28)

【公開番号】特開2003-179040(P2003-179040A)

【公開日】平成15年6月27日(2003.6.27)

【出願番号】特願2001-375717(P2001-375717)

【国際特許分類第7版】

H 0 1 L 21/31

H 0 1 L 21/26

H 0 1 L 21/68

【F I】

H 0 1 L 21/31

A

H 0 1 L 21/68

N

H 0 1 L 21/26

Q

【手続補正書】

【提出日】平成15年10月29日(2003.10.29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を載置するプレートと、前記プレートを浮上させる浮上手段と、前記プレートを回転させる回転手段と、前記プレートと離隔して設けられ前記プレートを加熱する加熱手段とを備え、

前記プレートを回転させつつ加熱することを特徴とする熱処理装置。

【請求項2】

前記加熱手段は、発熱体であることを特徴とする請求項1記載の熱処理装置。

【請求項3】

前記加熱手段は、ランプであることを特徴とする請求項1記載の熱処理装置。

【請求項4】

前記プレートは、磁性体であり、

前記加熱手段はコイルであり、

前記加熱手段であるコイルに流す電流によって前記プレートに発生する渦電流で前記プレートを加熱して前記基板を加熱することを特徴とする請求項1記載の熱処理装置。

【請求項5】

基板を載置するプレートと、前記プレートを浮上させる浮上手段と、前記プレートを回転させる回転手段と、前記プレートを加熱する加熱手段と、床部材とを備え、前記プレートを回転させつつ加熱する熱処理装置であって、

前記プレートは、磁性体であり、

前記浮上手段は、同一極を対峙させた一対の永久磁石であり、そのひとつを前記プレートに取り付けるとともに他の一つを前記床部材に固定し、

前記回転手段は、前記プレートに取り付けた複数の永久磁石からなるロータと、コイルで励磁される複数のコアからなるステータとを含むモータであり、前記ロータを前記プレートに取り付けるとともに前記ステータを前記床部材に固定し、

前記加熱手段はコイルであり、

前記コアを励磁して前記プレートを回転させつつ、前記加熱手段であるコイルに流す電流

によって前記プレートに発生する渦電流で前記プレートを加熱して前記基板を加熱することを特徴とする熱処理装置。

【請求項6】

基板を載置する枠体と、前記枠体を浮上させる浮上手段と、前記枠体を回転させる回転手段と、前記基板を加熱する加熱手段と、床部材とを備え、前記枠体を回転させつつ加熱する熱処理装置であって、

前記浮上手段は、同一極を対峙させた一対の永久磁石であり、そのひとつを前記プレートに取り付けるとともに他の一つを前記床部材に固定し、

前記回転手段は、前記プレートに取り付けた複数の永久磁石からなるロータと、コイルで励磁される複数のコアからなるステータとを含むモータであり、前記ロータを前記プレートに取り付けるとともに前記ステータを前記床部材に固定し、

前記加熱手段はランプであり、

前記コアを励磁して前記枠体を回転させつつ、前記ランプからの放射によって前記基板を加熱することを特徴とする熱処理装置。

【請求項7】

基板を載置するプレートと、前記プレートを浮上させる浮上手段と、前記プレートを回転させる回転手段と、前記プレートを加熱する加熱手段と、床部材とを備え、前記プレートを回転させつつ加熱する熱処理装置であって、

前記プレートは、磁性体であり、

前記浮上手段は、同一極を対峙させた一対の永久磁石であり、そのひとつを前記プレートに取り付けるとともに他の一つを前記床部材に固定し、

前記回転手段は、前記枠体の外周に取り付けられた複数の羽と、前記枠体の前記羽に気流を吹き付けるためのノズルとを含み、

前記加熱手段はコイルであり、

前記気流によって前記枠体を回転させつつ、前記加熱手段であるコイルに流す電流によって前記プレートに発生する渦電流で前記プレートを加熱して前記基板を加熱することを特徴とする熱処理装置。

【請求項8】

基板を載置する枠体と、前記枠体を浮上させる浮上手段と、前記枠体を回転させる回転手段と、前記枠体を加熱する加熱手段と、床部材とを備え、前記枠体を回転させつつ加熱する熱処理装置であって、

前記浮上手段は、同一極を対峙させた一対の永久磁石であり、そのひとつを前記枠体に取り付けるとともに他の一つを前記床部材に固定し、

前記回転手段は、前記枠体の外周に取り付けられた複数の羽と、前記枠体の前記羽に気流を吹き付けるためのノズルとを含み、

前記加熱手段はランプであり、

前記気流によって前記枠体を回転させつつ、前記ランプからの放射によって前記基板を加熱することを特徴とする熱処理装置。

【請求項9】

前記浮上手段の一対の永久磁石は、溝を有する永久磁石と、その溝の幅より小さい幅を有する永久磁石であることを特徴とする請求項5乃至8記載の熱処理装置。

【請求項10】

前記プレートは円板であり、前記浮上手段の前記ひとつの永久磁石と前記回転手段のロータとを同心状に前記プレートに取り付け、

これらに対向して、前記浮上手段の前記他の永久磁石と前記回転手段のステータとを同心状に固定することを特徴とする請求項5又は6記載の熱処理装置。

【請求項11】

前記枠体は段の付いたリングであり、その段の上面に前記基板を載置し、前記浮上手段の前記ひとつの永久磁石をその段の下面に取り付け、

これに対向して、前記浮上手段の前記ひとつの永久磁石を固定することを特徴とする請求

項7又は8記載の熱処理装置。

【請求項12】

前記加熱手段を、前記プレートと前記床部材の間又は前記プレートに載置された前記基板の上方のうち一方の位置又は双方の位置に配置することを特徴とする請求項5又は7記載の熱処理装置。

【請求項13】

前記ランプを、前記枠体に載置された前記基板の上方に配置することを特徴とする請求項6又は8記載の熱処理装置。